



# UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2017

Nº de proyecto: **156**

Título del proyecto: **Análisis de los contenidos docentes de matemáticas en el  
doble grado ADE-Informática**

Nombre del responsable del proyecto: **M<sup>a</sup> Pilar García Pineda**

Centro: **Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

Departamento: **Economía Financiera y Actuarial y Estadística**

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El carácter instrumental de la matemática en los grados de Informática y ADE nos lleva a considerar esta disciplina como una herramienta que sirva esencialmente para construir tanto modelos informáticos como procesos económicos y empresariales, así como problemas comunes a estas disciplinas. Como herramienta instrumental, entonces, los contenidos que se imparten, la metodología empleada, la motivación de los temas básicos que constituyen el currículo... han de venir determinados por su uso en el resto de las asignaturas en este doble grado, como creemos que debe de ocurrir, más generalmente, en todas aquellas facultades en que la matemática sea una herramienta más que una finalidad en sí misma.

Guiados por este punto de vista emprenderemos una serie de estudios destinados a cumplir los objetivos anteriores y que podemos resumir en los siguientes puntos:

1. La determinación de los contenidos docentes más usados, y por tanto imprescindibles, en los grados mencionados, tanto en la UCM como en otras universidades españolas
2. La búsqueda de una metodología docente que permita reinterpretar los razonamientos estrictamente matemáticos desde argumentos y principios provenientes tanto de la Informática como de la economía y empresa. Creemos que esto es posible ya que la física matemática ofrece una guía de este objetivo. La física matemática ofrece argumentos basados en la intuición física y de igual modo debe desarrollarse una intuición económica e informática que luego tenga su formulación matemática.
3. La determinación de una temporización de los contenidos en base a su uso en los grados mencionados.

## 2. Objetivos alcanzados

Los objetivos mencionados en el apartado anterior han sido alcanzados mediante la aplicación de la medida objetiva de Rasch que nos ha permitido la obtención de una medida de la “aplicación” que los temas de matemáticas empresariales tienen en las asignaturas del doble grado. Por tanto, el principal resultado de nuestra investigación está resumido en el siguiente listado.

Los temas de matemáticas empresariales, ordenados según su grado de aplicación (en orden decreciente de importancia) en el doble grado ADE-Informática, según la metodología de Rasch, están recogidos en el siguiente listado:

1. Funciones: Definición de funciones reales de una y varias variables
2. Funciones elementales: polinómicas, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas
3. Dominio y representación gráfica de funciones reales de una variable
4. Problemas de aplicación de derivadas. Optimización
5. Progresiones geométricas y su suma
6. Derivadas parciales. Gradiente y Hessiana. Funciones diferenciables de varias variables
7. Sucesiones: Concepto y límites
8. Recordatorio de matrices y espacios vectoriales
9. Límites, continuidad y derivabilidad de funciones de una variable
10. Series numéricas. Criterios de convergencia
11. Integrales. Cálculo de primitivas
12. Aplicaciones lineales
13. Series de potencias. Estudio de convergencia
14. Optimización sin restricciones
15. Espacio euclídeo
16. Optimización con restricciones de igualdad. Método de los multiplicadores de Lagrange
17. Formas cuadráticas. Estudio del signo
18. Funciones de varias variables. Curvas de nivel
19. Ecuaciones diferenciales de primer orden y ecuaciones diferenciales lineales de orden  $n$
20. Interpolación, derivación e integración numérica
21. Diferencial. Aproximación lineal de funciones
22. Regla de la cadena para funciones de varias variables
23. Aplicaciones de las integrales (longitud, volumen de revolución)
24. Métodos de integración
25. Resolución numérica (métodos de cálculo numérico) de ecuaciones diferenciales
26. Números complejos
27. Polinomio de Taylor
28. Programación lineal en dos variables
29. Diagonalización de matrices cuadradas. Autovalores y autovectores
30. Ecuaciones recurrentes o en diferencias
31. Integral de Riemann. Teoremas fundamentales del cálculo integral
32. Integrales en regiones del plano real
33. Optimización con restricciones de desigualdad. Método de Kuhn-Tucker
34. Matrices de Markov
35. Funciones homogéneas. Teorema de Euler
36. Derivada de funciones implícitas. Teorema de la función implícita
37. Integrales impropias. Funciones Gamma y Beta
38. Integrales múltiples. Teorema de Fubini
39. Sistemas de ecuaciones diferenciales
40. Análisis de Fourier

Las conclusiones que hemos obtenido en la elaboración de este proyecto son las siguientes:

Los temas más utilizados son:

1. Funciones: Definición de funciones reales de una y varias variables
2. Funciones elementales: polinómicas, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas
3. Dominio y representación gráfica de funciones reales de una variable
4. Límites, continuidad y derivabilidad de funciones de una variable
5. Problemas de aplicación de derivadas. Optimización

Los temas que menos se utilizan son:

1. Sistemas de ecuaciones diferenciales
2. Análisis de Fourier

Estos dos temas no se utilizan en ninguna asignatura ni de ADE ni de Informática. Se incluyeron en el estudio para medir su utilidad para alguna asignatura del área de Informática. En el área de ADE, por otros estudios realizados por el mismo grupo de investigación, ya sabíamos que no se utilizaban y de hecho en las asignaturas de Matemáticas Empresariales en el grado de ADE no se imparten.

### **3. Metodología empleada en el proyecto**

La metodología empleada se basa en el denominado "método de Rasch" para la cuantificación del grado de similitud de dos variables distintas.

La primera fase de la investigación ha consistido en la propuesta de 40 temas de matemáticas susceptibles de impartirse en las asignaturas de Matemáticas Empresariales, ya que estarían contenidos en el Syllabus general, así como en la recopilación de datos sobre las asignaturas de los grados de ADE e Informática, esta recopilación se ha hecho mediante un cuestionario diseñado para que los profesores de las diferentes asignaturas de estos grado informen sobre si necesitan o no los ítems susceptibles de formar el Syllabus de matemáticas empresariales.

En una segunda fase, con los datos obtenidos en la primera fase, hemos realizado el estudio para el cálculo de la medida objetiva conjunta de temas y asignaturas mediante la aplicación de la metodología de Rasch. Se ha aplicado el software WINSTEPS 4.3.0 desarrollado por el Instituto de Medida Objetiva de Rasch (Chicago)

#### 4. Recursos humanos

Principalmente los miembros del equipo investigador.

Además, agradecemos la colaboración desinteresada de los coordinadores de las asignaturas, que constituyen el doble grado ADE-Informática, que han cumplimentado los cuestionarios que les hemos enviado.

#### 5. Desarrollo de las actividades

En primer lugar se ha recopilado la información sobre la estructura del doble grado ADE-Informática en la UCM.

En segundo lugar, se ha elaborado un listado de 40 temas que podrían impartirse en las asignaturas de matemáticas empresariales.

Utilizando este listado se elaboró un cuestionario Google donde se preguntaba si cada uno de los 40 temas se utilizan, o no, en la impartición de la asignatura. Se envió un e-mail a los coordinadores de cada una de las asignaturas del doble grado ADE-Informática, salvo las asignaturas de matemáticas, pidiendo que cumplimentaran dicho cuestionario para la asignatura de la que son coordinadores.

Posteriormente las respuestas de los cuestionarios han sido procesadas mediante la metodología Rasch (la misma que se emplea para la elaboración del Informe PISA), lo que ha dado lugar a una medida del grado de la “aplicación en otras asignaturas” de los temas. También se ha obtenido una medida de “la necesidad de matemáticas” en cada una de las asignaturas.

Las asignaturas que más matemáticas necesitan son:

En ADE: Métodos de Decisión

En Informática: Fundamentos de electricidad y electrónica.

La bondad del ajuste del modelo es muy buena ya que el valor de los parámetros obtenidos es:

RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION =  $-.95$  lo que demuestra que el ajuste es muy bueno ya que un ajuste perfecto sería  $-1$ .

RELIABILITY  $.76$  aplicando el modelo a todos los temas.

RELIABILITY  $.80$  quitando los 2 temas que hemos visto que no se utilizan en ninguna asignatura.

Este parámetro toma valores entre 0 y 1 siendo 1 el ajuste más perfecto.

## 6. Anexos